



TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.
 W Warszawie: rocznie rub. 8, kwartalnie rub. 2.
 Z przesyłką pocztową: rocznie rub. 10, półrocznie rub. 5.
 Prenumerować można w Redakcyi Wszechświata i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie:
 Deike K., Dickstein S., Eismund J., Flaum M., Hoyer H.,
 Jurkiewicz K., Kowalski M., Kramsztyk S., Kwietniewski Wł.,
 Lewiński J., Morozowicz J., Natanson J., Okolski S., Strumpf E.,
 Sztolcman J., Weyberg Z., Wróblewski W. i Zieliński Z.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, N-r 66.

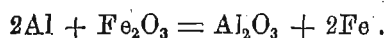
Glin, jako zbiornik ciepła.

Wiedzano już oddawna, że niektóre metale, jak np. magnez i glin, choiwie bardzo łączą się z tlenem i z trudem go się pozbywają i że do otrzymania tych metali w stanie czystym z ich tlenków potrzeba wielkiego nakładu energii. Wyciągnięto też stąd konsekwentny wniosek, że reakcja odwrotna, utlenianie tych metali musi wydzielać równą ilość energii i doświadczalnie stwierdzono to, aczkolwiek w nielicznych tylko przypadkach i w sposób niezupełnie ścisły. W czasach ostatnich, kiedy technika coraz usilniej zaczyna poszukiwać nowych, a niezbyt drogich źródeł energii, kwestya ta znowu weszła na porządek dzienny i ostatecznie przed rokiem znalazła częściowo przynajmniej szczęśliwe rozwiązanie: Mamy tu na myśli świeże badania d-ra Goldschmidta z Essen nad zachowaniem się glinu w obec tlenków innych metali i ciekawym jego doświadczeniom parę słów chcemy poświęcić.

Jeżeli sproszkowany glin metaliczny w zwykłej temperaturze zmieszamy z tlenkiem żelaza, chromu, lub jakiegokolwiek innego metalu, względnie łatwo oddającego swój tlen, to reakcyi żadnej nie zauważymy. Ze względów teoretycznych musimy przyjąć, że w rze-

czywistości reakcyja tu nastąpi, ale będzie szła tak powoli, że się wymknie z pod naszej obserwacyi. Mamy tu bowiem do czynienia z jednym z częstych w chemii przypadków, kiedy proces chemiczny w wysokim stopniu zależy od temperatury i w temperaturach niewysokich przebiega nadzwyczaj powolnie. Gdy zaczniemy mieszaninę ogrzewać, to w pewnej temperaturze reakcyja nastąpi w sposób widoczny, ale wtedy, pod wpływem ciepła doprowadzanego z zewnątrz i ciepła wytworzonego przez nią samą, nastąpi w sposób tak gwałtowny, że i naczynie i materiał, z którym robimy doświadczenie, zostaną zniszczone przez wybuch. Obserwacye tego rodzaju nad zachowaniem się glinu porobione zostały już przez dawnych mistrzów chemii: Devillea, Wöhlera, Michela i innych, i do powtórzenia tych doświadczeń bynajmniej nie zachęcały. Z biegiem czasu jednak poznawano coraz więcej reakcyj o podobnym przebiegu i zarazem jedną jej właściwość zbadano bliżej: okazało się mianowicie, że ponieważ reakcyje te dużą ilość ciepła wydzielają, wystarcza więc często jeden punkt mieszaniny ogrzać tak wysoko, aby tutaj reakcyja z należytą prędkością mogła nastąpić, a wtedy wytworzone przez nią ciepło, przenosząc się na części sąsiadujące, uskuteczni samo dalszy jej przebieg. Jakim przebieg ten będzie—zależy to od rozmaitych

okoliczności, głównie od ciepłoborności materiału i od ilości ciepła, jakie reakcja wytwarza: jeżeli ciepłoborność jest mała, a produkcja ciepła duża, to i tu nawet reakcja może nastąpić z niezmierną gwałtownością, jak to widzimy na rozmaitych materiałach wybuchowych; w razie zaś przeciwnym, jeżeli ciepłoborność jest duża, a ilość wyprodukowanego przez reakcję ciepła pewnych granic nie przekracza, przebieg będzie znacznie spokojniejszy. Widzimy to np. w znanym doświadczeniu nad łączeniem się tlenu z wodorem pod wpływem iskry elektrycznej, wywołującej w mieszaninie tych dwu gazów podniesienie się temperatury w jednym tylko miejscu. Zgóry o przebiegu reakcji w tych warunkach przesądzać nie możemy i musimy to w każdym poszczególnym przypadku zbadać doświadczalnie. Względem glinu uczynił to Goldschmidt i doszedł do wyników tak pomyślnych, że proces ten mógł przenieść z pracowni chemicznej w świat szerszy i wskazać nam rozległe zastosowania praktyczne w technice. Okazało się mianowicie po cierpliwych kilkuletnich badaniach, że mieszanina glinu ze wszystkimi prawie tlenkami metali, będąc w jednym punkcie w odpowiedni sposób ogrzana, daje reakcją przebiegającą przez całą masę z bardzo wielką szybkością ale bez niebezpiecznej eksplozy i wytwarzającą w tym krótkim przeciągu czasu niezmiernie znaczną ilość ciepła; zdołano więc całkowicie ujarzmić ten proces, prowadzący w innych warunkach do gwałtownych wybuchów. Reakcja zasadza się na tem, że glin, łącząc się z tlenem danego metalu, wytwarza czysty metal i tlenek glinu. Wyrażamy to np. dla tlenku żelaza przez proste równanie :



Różnorodne zaś zastosowania tej reakcji polegają na tem, że w kierunku oznaczonym przebiega ona całkowicie, nie wytwarzając żadnych innych związków, że przebiega prędko i bezpiecznie i że wytwarza wielką ilość ciepła; zastosowania jej mają więc za podstawę zarówno jej produkty chemiczne jak i produkcją ciepła.

Produktami reakcji są, jak zauważyliśmy przed chwilą, jakibądź metal, którego tlenku używamy do reakcji, oraz tlenek glinu.

Jeżeli i glin i tlenek metalu był wzięty w stanie czystym, to i oba produkty reakcji ze względu na jej przebieg całkowity będą zupełnie czyste—i w tem właśnie spoczywa głównie doniosłość metody Goldschmidta: daje ona nam możliwość w sposób niedrogi w krótkim czasie otrzymać dowolne ilości rozmaitych metali w stanie zupełnej czystości. Metal w miarę jak się wydziela, stapia się pod wpływem wysokiej temperatury, spływa na dół naczynia, w którym reakcja się odbywa, a powłoka tlenku glinu zabezpiecza go zgóry całkowicie od wpływu powietrza. Dla metali, które możemy i inną drogą otrzymywać w stanie czystym, proces ten, dopóki przynajmniej ceny glinu znacznie nie spadną, nie znajdzie prawdopodobnie szerszego zastosowania. Istnieją jednak metale, których na większą skalę wogóle jeszcze w stanie czystym otrzymać nie umieliśmy; do nich przedewszystkiem należą chrom i mangan, które, jak wiadomo, przez dotychczasowe procesy metalurgiczne otrzymywano zawsze z domieszką węgla. Dla nich metoda Goldschmidta jest niesłychanie ważną; przed rokiem parę gramów zupełnie czystego chromu należało do rzeczy drogich i rzadkich, dziś w przeciągu paru godzin możemy otrzymać setki kilogramów chromu w stanie jaknajczystszej. Do jakich celów użytkowane zostaną te metale, o tem z biegiem czasu technika zawyrokuje. Dziś już w Niemczech używają ich do rozmaitych stopów przeważnie ze stałą i z miedzią.

Oprócz metali bardziej znanych Goldschmidt czynił doświadczenia i z rzadszemi pierwiastkami—cerem, niobem, tantalem i t. d. Doświadczenia te, aczkolwiek jeszcze niezupełnie ukończone, nie zostawiają jednak wątpliwości, że wszystkie te pierwiastki będziemy mogli łatwo otrzymać w stanie czystym. Jedynie tylko tlenki uranu i wanaadu, o ile dotychczas wiadomo, zachowują się opornie i nie pozbywają się swego tlenu całkowicie.

Zamiast tlenków możemy z równie dobrym skutkiem użyć siareków; wtedy, rzecz prosta, zamiast tlenku glinu, tworzy się siarek tego metalu.

Co do tlenku glinu, który obok metalu jest produktem tej przemiany, to ma on, jak się

okazało, bardzo cenne własności: jest on twardszy jeszcze od korundu, i jako materiał do szlifowania szerokie może znaleźć zastosowanie.

Trudności kierowania tym procesem nie ma prawie żadnych: mniejszy lub większy tygiel z wytrzymałego materiału, zabezpieczony odpowiednią mieszaniną, zapalony w jednym miejscu (najlepiej zapomocą kawałka magnezu metalicznego) i po kilkunastu minutach reakcja jest skończona. Po ostygnięciu masy znajdujemy na dnie tygla regulus danego metalu w ilości odpowiadającej zupełnie teorii. Należy tylko uważać, aby nie było nadmiaru glinu, gdyż wtedy oczywiście zamiast czystego metalu otrzymujemy jego aliaż z glinem.

Przejdźmy z kolei do tych zastosowań praktycznych, które mają za podstawę produkcją ciepła. Na pierwszy rzut oka zdawałoby się mogło, że tu o żadnych zastosowaniach mowy być nie może, bo pomimo taniości glinu, dziś jeszcze konkurować on nie może z używanymi powszechnie materiałami opałowymi. Z tego stanowiska zarzut ten jest słuszny. Kwestya zmienia się jednak, jeżeli zwrócimy uwagę nie na ogólną liczebną produkcją ciepła, ale na pewne szczególne warunki, w których to ciepło zostaje wytworzone. Wspominaliśmy już kilkakrotnie, że proces Goldschmidta przebiega z wielką prędkością i jeżeli zwrócimy jeszcze uwagę na fakt, że ilość ciepła jest bardzo znaczną względnie do objętości materiału, z jakim mamy do czynienia, to zrozumiemy, że otrzymujemy tutaj ciepło w formie, że tak powiem, nadzwyczaj skoncentrowanej względem czasu i przestrzeni, ciepło tak skoncentrowane, jak go innymi sposobami otrzymać nie możemy. Wszędzie więc gdzie tego rodzaju ciepło jest nam potrzebne, gdzie na małej przestrzeni w krótkim czasie będziemy chcieli wywołać znaczne podniesienie się temperatury, będziemy mogli z korzyścią stosować ten system opałowy, mający przed systemem ogrzewania elektrycznego między innymi i pod tym względem pierwszeństwo, że całą przestrzeń, jaka ma być ogrzana, ogrzewa zupełnie równomiernie. Bywa on już dzisiaj stosowany do lutowania, spajania (szwejsowania) przy naprawie drobnych uszkodzeń w maszynach, wogóle tam, gdzie

tylko część małą jakiegoś przedmiotu na krótki czas trzeba wysoko ogrzać. Postępuje się przytem w taki sposób, że dane miejsce otacza się mieszaniną zapalną, następnie warstwą piasku i usuwa się jedno i drugie po skończeniu reakcyi. Bierzemy tu oczywiście materiał jaknajtańszy, a więc nieczysty glin z tlenkiem żelaza, a chcąc uniknąć stopienia się wytworzonego żelaza, dodajemy piasku lub magnezy; utworzoną wtedy kruchą masę łatwo można usunąć, a rozgrzany przedmiot dalej obrobić mechanicznie. Z chwilą, gdy ilość wytworzonego przy tej reakcyi ciepła dokładnie będzie znana, będziemy mogli—a będzie to szacowną bardzo własnością tej nowej metody—potrzebne nam w każdym przypadku ciepło odważyć, w dosłownem tego słowa znaczeniu.

Zauważyliśmy na początku, że badania Goldschmidta częściowo rozwiązały kwestyą odzyskania z powrotem tej energii, którą zużywamy na wyrobienie glinu metalicznego. Właściwie mówiąc, odzyskujemy ją całkowicie, ale w formie ciepła, której, jak wiadomo, w całości przeprowadzić nie możemy w energią elektryczną lub mechaniczną. Całkowite rozwiązanie kwestyi nastąpi wtedy, gdy łączenie się glinu z tlenem potrafiemy tak pokierować, aby wprost z tej reakcyi otrzymywać energią elektryczną, co w zasadzie nie jest niemożliwem.

Jestto ważna zasługa badań Goldschmidta, że w tę stronę jeszcze bardziej skierował uwagę naszą i być może dał pohop do jakichś przyszłych badań. Dla chemii teoretycznej ważnym bardzo jest fakt, że możemy dziś z łatwością badać w stanie czystym pierwiastki, dotychczas mało dostępne, i fakt ten już owoce wydał: wnet po odkryciu Goldschmidta rozpoczęły się badania znanego chemika i fizyka Hittorfa nad chromem metalicznym, tym najciekawszym może ze wszystkich pierwiastków chemicznych i do bardzo interesujących wyników doprowadziły; na inne pierwiastki też z czasem przyjdzie kolej niewątpliwie.

W końcu jeszcze jedna uwaga: reakcja glinu z tlenkami metalów jest tak prędką, efektywną i — przy pewnej wprawie — bezpieczną, że, zdaniem mojem, doskonale nadaje się do demonstracyi przy wykładach, odczytach publicznych i t. d. i może być pożą-

danym nabytkiem tam, gdzie prelegenci ze względu na niedostateczne urządzenia sali wykładowej z konieczności muszą uszczuplać zakres doświadczeń.

D-r J. Braun.

Owoce i kwiaty podziemne.

(Dokończenie).

Wyżej wzmiankowane rośliny cebulkowate przechowywały pod ziemią swe kwiaty tylko przez pewien okres rozwoju; u niektórych obrazkowatych są one schowane przez całe życie, komunikując się ze światem jedynie przez wąski otwór pochwy; obecnie przejdziemy do takich kwiatów, które nigdy ani odrobiny słońca i światła nie widzą. Trzeba wszakże zauważyć, że kwiaty takie właściwe są tylko takim roślinom, które jednocześnie posiadają też inne kwiaty, normalnie rozwijające się na powietrzu.

Przedewszystkiem należy tutaj kilka gatunków wyki: południowo-europejska — *Vicia amphicarpa* (p. fig. 3 w zeszłym n-rze ¹⁾) i *Vicia pyrenaica*, oraz znany i w Anglii gatunek *Vicia lutea*; nadto — *Lathyrus amphicarpus*, *Orobus setifolius* i inne. Wszystkie tedy powyższe rośliny motylkowate posiadają dwojakiego rodzaju kwiaty: zwykle barwne powietrzne i bardzo drobne podziemne, pozbawione płatków i osadzone na białych pędach, zaledwie tu i owdzie pokrytych nikłymi łuskami. Niegdyś przypuszczano, że te ostatnie są pozbawione pręcików i słupków, przedstawiając narządy zwyrodniałe; okazało się wszakże, że ich podwoje nie otwierają się nigdy, jak u kwiatów powietrznych, na przyjęcie gości skrzydlatych; — tych niema pod ziemią, niema też w jej łonie nikogo, ktoby mógł ich zastąpić, więc; też kwiaty nigdy nie rozwijają swych okryw nikłych i same zapładniają się własnym pyłkiem.

¹⁾ W pierwszej połowie niniejszego artykułu (n-r 42) mylnie umieszczono na miejscu fig. 3, zamiast *Arachis hypogaea*, rysunek *Vicia amphicarpa*. Właściwy rysunek *Arachis* [podajemy w n-rze bieżącym.

Już przed kilkadziesiąt laty wykazano, że wymienione rośliny o dwojakiego rodzaju owocach przedstawiają w większości przypadków odmiany gatunków normalnych. Tak np. *Vicia amphicarpa* jest odmianą pospolitej u nas wyki cienkolistej, a *Lathyrus amphicarpus* — zwyczajnego groszku *Lathyrus sativus*, ile że ten ostatni nawet też puszcza pędy podziemne, które wszakże w zwykłych warunkach nie wydają kwiatów. Zdolności tej rośliny wspomniane nabierają dopiero prawdopodobnie w odpowiednich warunkach klimatycznych; tego rodzaju odmiany powstają, zdaje się, szczególnie łatwo w krajach nadśródziemnomorskich.

Rzecz ciekawa, że u *Vicia amphicarpa* można według życzenia kwiaty podziemne zmienić na normalne, i odwrotnie. Dość wziąć pierwszą lepszą gałązkę, pokrytą pęczkami kwiatowemi, przygiąć ją i przysypać ziemią, a po upływie trzech tygodni zupełnie zmieni ona swój wygląd, zblednie i straci liście, strączki zaś rozwiną się takie, jak na pędach podziemnych. I naodwrot, jeżeli wydestaniemy na światło łodygę podziemną, wnet rozwiną się z jej pęczków normalne kwiaty o barwnych koronach, a strączki staną się podobne do zwykłych powietrznych. Widzimy tedy, że zarówno zwykłe, jak i podziemne pędy są jednakowego pochodzenia, dwoiste zaś ich właściwości są tylko wynikiem działania odrębnych warunków.

Oprócz powyższych roślin motylkowatych znamy też wiele innych gatunków, wydających normalne powietrzne i podziemne owoce; do bardziej znanych należą: północno-amerykańska roślina *Polygala polygama* (rodzina *Polygalaceae*, krzyżownicowate), pochodząca z wysp Kanaryjskich, *Scrophularia arguta* (rodz. *Scrophulariaceae*, trędownikowate), z Veracruz — *Okenia hypogaea* (rodz. *Nyctaginaceae*) oraz brazylijska *Cardamine chenopodifolia*. (rod. *Cruciferae*, krzyżowe).

Istnienie takich kwiatów, które, niby skazaniec do lochu wtrącony, nigdy nie mają ujrzeć światła dziennego, które nigdy nie otworzą swych podwoi, aby wpuścić osypanego pyłkiem kwiatowym gościem, a w swem ukryciu głębokiem też z wiatrem posyłać swego pyłku nie mogą, — wydaje nam się co najmniej dziwnem wobec tak pospolitych

i licznych w ostatnich czasach rozpraw o zbawiennym wpływie krzyżowania w całym świecie organicznym. Poczynając od Darwina, iluż badaczy stwierdziło to na drodze niezliczonych doświadczeń, że kwiaty, zapłodnione pyłkiem z innych kwiatów (tegoż gatunku) pochodzącym, wydają nasiona tęższe pod wszelkimi względami; któż nie zna też tych najrozmaitszych i najdziwniejszych przystosowań, pozwalających roślinie uniknąć samozapłodnienia? Własnym pyłkiem zapładniają się kwiaty tylko w ostateczności, kiedy brak pyłku obcego, a wpływu dodatniego zdaje się że ta ostateczność nie wywiera w żadnym razie.

Jakżeż pogodzić z tem wszystkim istnienie całego szeregu gatunków, których kwiaty, wiecznie schowane pod ziemią, nigdy się nie otwierają i żadnych zabiegów nie czynią ku zdobyciu pyłku obcego?

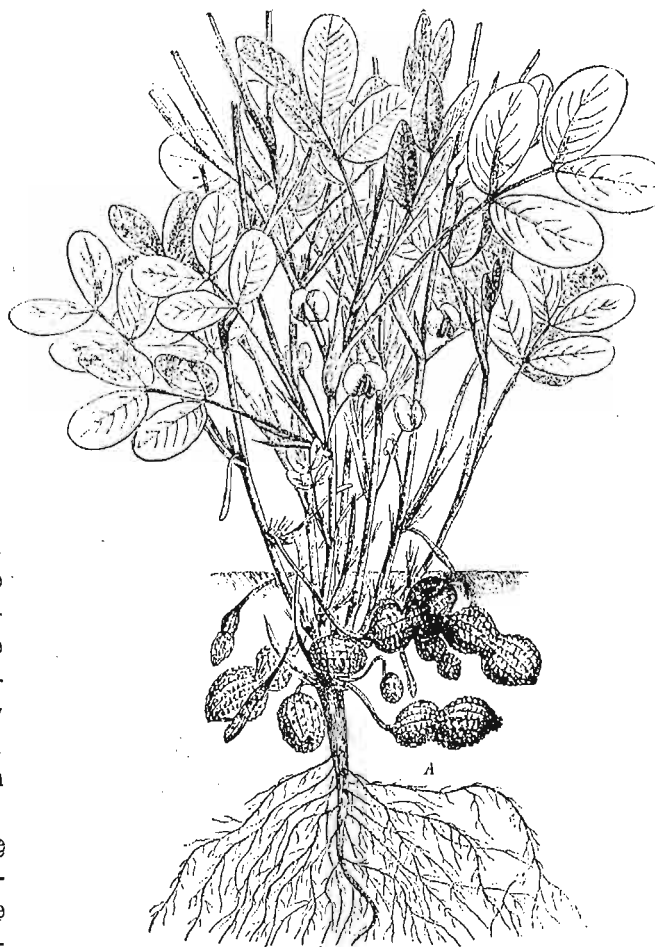
Postarajmy się wszakże rozważyć wszystkie strony tej sprawy. Przedewszystkiem zwrócić

należy uwagę, że roślina, licząc jedynie na własny pyłek i nie wydając skutkiem tego znacznych ilości energii i materji na wytwarzanie słodkiego miodu, strojnych koron i pięknych zapachów, może robić wielkie oszczędności w swoim gospodarstwie. Rośliny, których kwiaty ulegają krzyżowaniu, narażone są niejednokrotnie na znaczne straty z tego powodu, że niektóre kwiaty, wskutek pewnych okoliczności przy-

padkowych pozbawione być mogą pyłku obcego i giną wówczas bezużytecznie. Wreszcie, rośliny takie muszą wysuwać swe kwiaty na miejsca najwidoczniejsze oraz tracić energią na otwieranie ich i zamykanie,—gdy tymczasem, mając je pod ziemią, są od wszystkich tych trosk i wydatków zwolnione.

Wszystko są to niby korzyści, wynikające z samozapłodnienia. Swoją drogą nie są one tak znaczne, aby mogły zapewnić tego ro-

dzaju wytwarzaniu nasion pierwszeństwo nad krzyżowaniem; tyle zaledwie mają znaczenia, że dają do pewnego stopnia przeciwwagę strat, jakie powoduje samozapłodnienie, że dają pewną kompensatę, choć w części składającą się na podtrzymanie istnienia gatunku. Gdyby nawet samozapłodnienie, sprowadzając oszczędności, dawało istotnie pewien pożytek, to wszakże, jako wyłączny sposób wytwarzania nasion istnieć ono nie może: od czasu do czasu niezbędne są pokolenia, wytworzone na drodze



Arachis hypogaea.

krzyżowania, wnoszące nowe, odświeżające pierwiastki.

W powyższym opisie kwiatów podziemnych staraliśmy się zachować pewne stopniowanie: przedewszystkiem mówiliśmy o takich, które spędzają pod ziemią tylko pewien okres swego rozwoju (rośliny cebulkowate) i wyjaśniliśmy, jakie ta właściwość ma znaczenie biologiczne; następnie przeszliśmy do takich, które całe swe życie spędzają pod

ziemią, nie tracąc jednak bezpośredniej komunikacji ze światem (rośl. obrazkowate), przeto zapylać się mogą, jak kwiaty normalne. Dopiero u roślin trzeciej kategorii znaleźliśmy kwiaty wiecznie zamknięte i odcięte od otaczającego je środowiska, przeto skazane na samozapłodnienie.

Przypomnijmy sobie wszakże, że kwiaty takie są właściwe gatunkom, które narówni z niemi posiadają też inne kwiaty, najzupełniej normalne i rozwijające się na powietrzu i że przez to nie są pozbawione możliwości wprowadzania do rozwoju rodowego nowych pierwiastków odświeżających, jakich dostarczyć może krzyżowanie.

W takich warunkach roślina, chowając swe kwiaty pod ziemię, może istotnie korzystać z owych oszczędności materii i energii, o których mówiliśmy wyżej, a czynność rozrodcza może się stać przedewszystkiem udziałem tych pędów podziemnych, które są obficie wyposażone w materię pożywną, niż pędy powietrzne, i które wydają nawet niekiedy nasiona cięższe i okazalsze. Pędy nadziemne i podziemne, jak to już zwracaliśmy uwagę, są w danym razie jednakowej natury, pierwsze z nich można zmienić na drugie i odwrotnie, a charakter i tryb życia, jaki przybierają, jest wynikiem wpływu odpowiednich warunków zewnętrznych.

Winniśmy tu zauważyć, że właściwość nie otwierania koron, czyli t. zw. „kleistogamia“ właściwa jest nie tylko kwiatom podziemnym; posiadają ją niekiedy i kwiaty, osadzone na pędach powietrznych. Jakkolwiek tego rodzaju zjawiska właściwie przekraczają granice, zakreślone dla niniejszej pogadanki, wszakże pozwolimy sobie nieco zatrzymać się na nich; albowiem zarówno nigdy nie otwierające się kwiaty powietrzne, jak i wiecznie zamknięte podziemne—należą do jednej kategorii kleistogamicznych.

Po przykłady znów daleko sięgać nie będziemy. Pospolita polsach naszych i wszystkim znana roślina—szczawik zajęczy (*Oxalis acetosella*) rozwija na wiosnę osadzone na długich szypułkach białe kwiaty. W czerwcu, kiedy już one okwitną i wydadzą torebki hasienne, ukazuje się drugie pokolenie kwiatów—drobnych, wiecznie zamkniętych, zwieszających się z króciutkich i przygiętych ku ziemi szypulek, niekiedy aż

we mchu lub warstwie suchych igieł ukrytych.

Kwiaty kleistogamiczne posiada też jeden gatunek fiołka z doliny Innu—*Viola sepincola*. Lecz jak u szczawika typ kwiatu zmienia się wraz z porą roku, tutaj jego charakter zależy od stanowiska: w ciemnym gąszczu leśnym ukazują się prawie wyłącznie kwiaty o charakterze podziemnych (zamknięte, kleistogamiczne), w miejscach zaś otwartych, słonecznych rozwijają się kwiaty normalne. W cienistym lesie kwiaty *Viola sepincola* są niepozorne, barw i zapachów pozbawione, a chowając się częstokroć w warstwie zeschniętych liści, stają się istotnie podobne do prawdziwych kwiatów podziemnych; lecz niech tylko poręby leśne nieco przetrzebią gąszcz, wnet wraz ze słońcem pojawiają się prawdziwe wonne fiołki, rojące się od owadów i zapylające się przez krzyżowanie.

Tego rodzaju fakty są przez to wielce ciekawe, że dają nam obraz stopniowych przejść od roślin kwiatowych, rozmnażających się normalnie, do takich, które wytwarzają kwiaty zamknięte („kleistogamia“), oraz owoce podziemne („geokarpia“). Proces ten posuwa się nieraz tak daleko, że kwiaty i owoce wyrastają nie tylko na schowanych pod ziemią łodygach, lecz nawet wprost na rozgałęzieniach korzeni, jak np. u jawańskiej rośliny motylkowatej—*Cynometra cauliflora*. W takich przypadkach osobliwość, o której mowa, posunięta jest najdalej, a ciekawa jest z tego względu, że jeszcze raz świadczy o jednakowej naturze pędu roślinnego w ogólności, bez względu na to, czy ma za środowisko ziemię, czy też powietrze. Odłączne właściwości pędu jak w jednym, tak i w drugim przypadku są wywołane działaniem odmiennych warunków życia.

Ustaliwszy sobie taki punkt wyjścia, możemy przystąpić do ostatniego pytania,—jakie mianowicie znaczenie mieć może dla organizmu roślinnego czy też dla całego gatunku takie wytwarzanie owoców podziemnych?

Jeżeli uprzytomnimy sobie powyższy opis poszczególnych przypadków „geokarpii“, czyli właściwości niektórych gatunków, polegającej na wydawaniu owoców podziemnych,

to zauważymy, że to zjawisko, wszędzie pozornie jedno i toż samo, w gruncie rzeczy nie wszędzie jednakowo się przedstawia. Tak np. u fiołka alpejskiego (*Cyclamen europaeum*) albo u walisneryi pobyt nasion pod ziemią jest tylko chwilowy. Roślina składa tu niedojrzałe nasiona w miejscu bezpiecznym, nie podlegającym wpływowi raptownych zmian temperatury i zabezpieczonym bardziej, niż na wolnym powietrzu, od wszelkiego rodzaju napastników. Po dojrzeniu, nasiona walisneryi wypływają na powierzchnię wody, aby dalej wędrować wraz z prądami, u fiołka zaś alpejskiego też wydostają się na wosnę z pod ziemi, aby z pomocą różnych zwierząt rozejść się możliwie szeroko po świecie. Że zaś schowanie pod ziemią może mieć istotnie taki wpływ izolujący i zabezpieczający, widać z tego, że u znanej nam już rośliny *Arachis hypogaea* dojrzewają przeważnie tylko te nasiona, które zdążyły się dostać pod ziemię; te zaś co pozostały na powietrzu w większości przypadków marnieją bezużytecznie. Jeżeli sobie w dodatku przypomnimy, że roślina, o której mowa, rośnie w krajach suchych i gorących (Afryka, okolice nadśródziemnomorskie), to zrozumiemy, że nasiona jej, schowane pod ziemią, mogą być bardziej zabezpieczone od działania skwaru i suszy, niż na powietrzu.

Inaczej rzecz się ma z pozostałymi gatunkami. Taka np. *Limaria cymbalaria* (fig. 2) należy do roślin towarzyskich, t. j. takich, które zwykły porastać nie pojedynczo, lecz zwartymi zbiorowiskami, tworzącymi jednolite kobierce; do tego samego typu należą też wszystkie rośliny uprawne, hodowla ich bowiem na tem polega, aby na pewnej przestrzeni mózdz otrzymać możliwie największą ilość osobników jednego gatunku, — a zatem tutaj należeć będą znane nam już uprawne gatunki o owocach podziemnych: *Voandzeia subterranea*, *Arachis hypogaea* i inne.

Zachodzi teraz pytanie, jakie znaczenie mieć może taka „towarzyskość” i czy jest ona dla roślin pożądana? Wszak wiemy o tem, że nie wszystkie gatunki roślinne potrzebują obecności w gruncie jednakowych pierwiastków pożywnych, że dla jednego brak jednych substancyj daje się najbardziej

we znaki, dla drugiego znów innych. Dlatego też im więcej rozmaitych gatunków rośnie w jednym miejscu, tem więcej mają one szans szczęśliwego rozwoju.

Lubo jednak życie w zwartym zbiorowisku sprzyja wzmagananiu się walki o pożywienie pomiędzy osobnikami jednego gatunku, z drugiej jednak strony znacznie zwiększa szanse zwycięstwa w walce o byt całego gatunku z innymi gatunkami. Osobniki rozproszone łatwo ulegają przedstawicielom innych gatunków, łatwiej zagłuszyć i wyprzeć ze stanowiska się dadzą; natomiast, porastając zwartą ławą, stanowią potęgę, która może objąć pewien teren niepodzielnie w swe posiadanie i z którą walka staje się już niezwykle trudna.

W tej chwili nasuwa nam się jedna uwaga. Parokrotnie stwierdzaliśmy już fakt, że wśród roślin o owocach podziemnych wybitne znaczenie pod względem liczebnym mają przedstawiciele rodziny motylkowatych (*Papilionaceae*). Obecnie z faktu tego możemy już sobie zdać sprawę. Wiemy o tem, że rośliny motylkowate należą właśnie do tych, które, mając pod ziemią w spółce ze swemi korzeniami zastępy dzielnych pomocników, w postaci odpowiednich bakteryj (znane brodawki korzeniowe grochu, łubinu i in.) i grzybów, dostarczających im zapasów materij pokarmowych, — mogą prosperować na najbardziej nawet jałowych gruntach. Takie tedy rośliny, które mniej od innych obawiają się wyczerpania materij pokarmowych w gruncie, najbardziej nadają się do tak ciasnego rozsiewania nasion, jakie odbywa się przy owocach podziemnych, zagrzebujących się i kiełkujących tuż u stóp organizmu macierzystego.

Rzecz oczywista, że nie wszystkie gatunki są jednakowo „towarzyskie”, nie wszystkie posiadają w jednakowym stopniu rozwiniętą zdolność ciasnego stowarzyszania się; te zaś, które są zdolne do tego, starają się wszelkimi środkami sobie to życie gromadne ułatwić. Jednym ze środków takich jest właśnie to zakopywanie u stóp macierzystej rośliny niedojrzałych jeszcze nasion, które, znajdując się już w miejscu przyszłego kiełkowania, są jeszcze bezpośrednio połączone z organizmem macierzystym. Spójnia jest tu tedy posunięta bardzo daleko.

Pod tym względem przypomina nam się właściwie wielu roślinom mnożenie wegetacyjne z pomocą płożących się pędów, bulw i innych podobnych narządów. Te owoce podziemne są w gruncie rzeczy wielce do bulw podobne. Podczas gdy większość roślin, rozsiewających swe nasiona czy to z pomocą wiatru, czy też za pośrednictwem ptaków lub innych zwierząt, stara się w ten sposób wędrować na najdalsze odległości, u gatunków, mnożących się na drodze wegetacyjnej (z wyłączeniem tych, które, żyjąc w ruchomem środowisku wodnem, mogą biernie wędrować wraz z prądami) oraz u tych, które wytwarzają owoce podziemne, wędrówki odbywają się nader wolno i w nader ciasnych granicach. Ale zato, podczas gdy tamte, przeskakując niekiedy bardzo znaczne przestrzenie, osamotnione, albo w nader niewielkiej liczbie osobników, zaborów czynić nie mogą i częstokroć giną pod naciskiem innych gatunków,—te natomiast, pozostając na miejscu i rozkładając się wolno, ale ławą zwartą, stanowią siłę, która wyprzeć potrafi każdego intruza.

Oto do jakich spostrzeżeń i uwag szeroki doprowadziło nas poznanie jednego typu biologicznego roślin—o kwiatach i owocach podziemnych. Jak w wielu innych, tak też i w danym razie, mogliśmy się przekonać, że natura jest ogromnie wolna w wyborze środków i że pewne zjawisko, pozornie we wszystkich swych przejawach jednakowe, może wszakże w różnych przypadkach najrozmaitsze mieć znaczenie. Natura nie zna szablonu, jak nie zna go żadna rzecz samistna i głęboka; zjawisk natury nie możemy ryczałtem pod jeden szablon podciągać, jak rzeczy martwe, płaskie i płytkie. To, co żyje, co wre życiem mocnem, sięga do głębi w urabianiu rzeczy, napotkanych po drodze, i zupełnie jednakowe rzeczy pcha nieraz w kierunkach, najbardziej różnych. Ale to nie jest działanie sił chaotycznych, jeno jedna wielka harmonia wszechżycia, w którego bezmiarze tak łatwo odszukać drogi i punkty wytyczne—wzdłuż nici przewodnich wielkich idei zasadniczych...

Edward Strumpf.

Życie fizyczne naszej planety

według współczesnych poglądów.

Streszczenie odczytu prof. A. KLOSSOWSKIEGO („Revue Scientifique“ n-r 12, 14 i 16 r. b.).

(Dokończenie).

Nakreśliśmy już dawniej w ogólnych zarysach obraz cyrkulacji naszej atmosfery; przejdziemy obecnie do szczegółów działania tego skomplikowanego mechanizmu. Bezpośrednio dostępnymi są dla nas tylko dolne warstwy atmosfery, niezbędnem jest więc dostać się ze służącymi do pomiarów przyrządami do górnych jej części. Pomiar, przeprowadzone zdala od powierzchni ziemi, rzucą światło na stan termiczny atmosfery, na prawa zmiany stanów i cyrkulacji wody. Jednoczesne wzloty balonami dostarczą materiału dla porównawczej meteorologii górnych warstw powietrza, pozwolą zbadać natężenie promieniowania słońca i rozciągłość jego widma, dadzą możność stwierdzenia, czy w atmosferze zachodzą jakie zjawiska, wpływające na pole magnetyczne ziemi; będziemy mogli bezpośrednio obserwować tworzenie się deszczu, śniegu lub gradu.

Wielkie usługi oddać mogą nauce obserwatorya, założone na wysokich górach; najwyższej dotychczas leżą obserwatorya na Montblanc (4359 m) i na Pikes Peak w St. Zjed. (4308 m). Przyrządy samozapisujące były ustawione na górze Misti (Peru) na wysokości 5830 m. Oddawna również nauka posługuje się balonami; te ostatnie zaczęły oddawać istotne usługi dopiero od czasu, gdy jednocześnie urządząją się międzynarodowe wzloty z różnych miejscowości.

Człowiek dotychczas dotarł tylko do 9150 m wysokości; aby otrzymać wiadomości z jeszcze wyższych stref, wypuszczamy wolne balony bez osady, zaopatrzone w przyrządy samopiszzące; balony takie wzniosły się do 19 000 m wysokości.

Wszystkie powyższe sposoby badania dostarczyły nam całego szeregu nowych faktów; oto najważniejsze :

1) Na wysokości 7—8000 m działanie powierzchni ziemi staje się niedostrzeżonem, ciekawym pod tym względem był wzlot Stüringa z Berlina i Bersona z Londynu. Cho-

ciaż w Berlinie niebo było pokryte chmurami, a temperatura $17,6^{\circ}$, w Londynie zaś była pogoda i temperatura 26° , obadwaj badacze spotkali jednakową temperaturę ($-13,8^{\circ}$) na wysokości 6 200 m.

2) Temperatura górnych warstw atmosfery jest niższą, niż przypuszczano: na wysokości 18 500 m panowała temperatura -70° . 23 sierpnia 1898 roku wypuszczony z Paryża balon napotkał temperaturę -60° na wysokości 6 500 m.

3) Należy odrzucić dawniejszy pogląd, że na większych wysokościach temperatura spada wolniej, i zastąpić go nowym, zgodnym z teoretycznymi danymi Besolda: spoczątku temperatura spada wolniej, potem zaś coraz szybciej, zbliżając się do praw, rządzących rozszerzaniem się adiabatycznym powietrza.

4) Spadek potencjału, wbrew teorii Exnera, zmniejsza się z wysokością i na 6 — 8 000 m, staje się równym zeru. Elektryczność więc, wywołująca dzienne i roczne zmiany stanu atmosfery, jest dodatnia i gromadzi się w dolnych warstwach powietrza.

5) Kierunek prądów powietrza w miarę podnoszenia się, odchyła się coraz silnie na prawo od kierunku dolnych wiatrów; prądy te są prawie prostolinijne, niezależnie od ruchu warstw dolnych.

6) Skład atmosfery jest nadzwyczaj stały. Próby z wysokości 15 km okazały się identycznymi z powietrzem, czerpanem na samej powierzchni ziemi.

W ostatnich czasach zastosowano latawce do badania stanu niższych warstw atmosfery. Najwyżej wzbił się dotychczas latawiec do 3 380 m, przeciętny zaś wzlot waha się między 2—3 000 m; na tej wysokości zmiany w kierunku wiatrów i w temperaturze zachodzą na 10—12 godzin wcześniej, niż na powierzchni; można będzie stąd niejednokrotnie wyciągnąć wnioski co do przepowiadania pogody.

Na powierzchni ziemi istnieją również zakątki, do których nie udało się dotrzeć człowiekowi; mówimy o biegunach. Nansen dotarł do punktu, odległego od bieguna o $3^{\circ}46,4'$; do bieguna południowego pozostaje jeszcze 12° . Zagadkowe te punkty ciągną ku sobie najdzielniejszych badaczy, a droga ku nim jest zaznaczona kośćmi tych męczenników, co zginęli dla wiedzy. Tutaj

jednak przychodzą na myśl słowa doskonałego znawcy krain podbiegunowych, Weyprechta; twierdzi on, że osiągnięte rezultaty nie odpowiadają ilości poniesionych ofiar. We wszystkich ekskursjach zagadnienia geografii fizycznej schodziły na drugi plan wobec geografii opisowej, odkrywania nowych wysp i lądów. Był to wyścig z przeszkodami do bieguna, nauka zaś o ziemi więcej będzie miała pożytku ze stałych stacyj, niż z krótkich ekskursyj. Wobec tego Weyprecht proponował otoczyć biegun kołem stacyj międzynarodowych, zbudowanych pod możliwie najwyższą szerokością. Myśl tę urzeczywistniono w 1883 roku i nagromadzone fakty wyjaśniły niejedną szczegół w życiu naszej planety, szczególnie w dziedzinie zjawisk elektro-magnetycznych. Wznowienie tego przedsięwzięcia byłoby nader pożądanem, tembardziej, że poszczególne stacje mogłyby być podstawami dla dalszych ekskursyj ku biegunom. Stopniowo i zwolna należałoby zwięźać i przysuwać do bieguna otaczające go koło.

Aby poznać dokładnie działalność wielkiego laboratorium przyrody, do obserwacyi, t. j. do czysto obiektywnego rejestrowania zachodzących przed nami zjawisk, dołączyć należy i inne sposoby badania: powinniśmy zbadać fizyczną stronę każdego zjawiska, wydzielać i wymierzać poszczególne, wchodzące w grę czynniki; powinniśmy przeprowadzać doświadczenia, t. j. świadomie zmieniać lub sztucznie odtwarzać pewne zjawiska, powinniśmy wreszcie używać jaknajczęściej potężnej analizy matematycznej. Cała ewolucja nauki o ziemi idzie właśnie w tym kierunku.

Doniosłość metody fizycznej wyraża się przede wszystkim w udoskonaleniu i ściśłości sposobów badania; przyrządy np. służące do mierzenia magnetycznych i elektrycznych sił ziemi, przyrządy do określania natężenia siły ciężkości należą do najdokładniejszych narzędzi fizycznych. Zagadnienie promieniowania słońca, badanie widma słonecznego określenie zdolności absorpcyjnej atmosfery, należą do najpilniejszych spraw w dziedzinie geografii fizycznej, pozwolą się zaś rozwiązać tylko na drodze czysto fizycznej.

Spektroskop i polaryskop posiadają prawo obywatelstwa w geografii fizycznej, foto-

grafia oddaje wielkie usługi w badaniu kształtów, kierunku i szybkości obłoków, w szczególności w badaniu błyskawic; Rossi zastosował telefon z mikrofonem do wysłuchiwania najdrobniejszych ruchów skorupy ziemskiej. Badania fizyczne stanowią podwaliny teoryj geograficznych. Teoria stanu elektrycznego atmosfery opiera się na badaniach nad powstawaniem elektryczności podczas zgęszczania pary wodnej, nad izolacyjnymi własnościami powietrza, nad rozpraszaniem ładunku elektrycznego ziemi pod działaniem promieni pozaświetlowych.

Nowe badania fizyczne rzucają światło na niezrozumiałe przedtem zjawiska. Jeżeli umieścimy elektromagnes przed rurką Crookesa na pewnej odległości od niej, wówczas w rurce zachodzą szczególne zmiany: różnica potencjałów między anodą a katodą szybko spada, miejsce zaś promieni katodalnych zajmują inne, nie wywołujące fluorescencji, lecz świecące bezpośrednio, i rozłożone wzdłuż linii sił pola magnesu; Pilczykow zwraca uwagę na podobny układ promieni zorzy północnej. Kohlrausch i Pockel mierzą energią błyskawicy i obliczają ją na 10 000 mniej więcej amperów.

Odkrycie działania aktynoelektrycznego, t. j. własności promieni pozaświetlowych rozpraszania elektryczności odjemnej z powierzchni niektórych ciał, otworzyło zupełnie nowe dziedziny badania. Tylko fizyka pozwoli nam wytłumaczyć zagadkowe zjawiska, które elektrografia nazwać byśmy mogli, zjawiska, polegające na odbiciu sąsiedniego przedmiotu na ciele człowieka, zabitego od pioruna.

We wszystkich wogóle działach geofizyki daje się odczuwać podobna konieczność eksperymentu.

Pod wpływem współczesnego dążenia do badania drobnych napozór zjawisk zwrócono niebawem uwagę na znaczenie i doniosłość pyłu w atmosferze. Pył ten składa się ze szczątków ciał organicznych i nieorganicznych i z pyłu kosmicznego, wytworzonego wskutek rozpadu meteorytów. Po deszczu ilość cząsteczek pyłu w 1 cm³ powietrza spada do 32 000, a maximum w powietrzu blisko sufitu pokoju dochodzi do 5 420 000.

Nie obchodzi nas obecnie pył jako czynnik higieniczny; ma on jednak ważne zna-

czenie w życiu naszej planety i powinien być badany z czysto fizycznego punktu widzenia.

1) Obecność pyłu zmniejsza przezroczystość, a powiększa dyspersją powietrza.

2) Zbierając się w większych masach, pył wywołuje czasem różne zjawiska optyczne; jako przykład może służyć pod Krakatau, który wywoływał czerwone zjawiska zmierzchu i niebiesko-zielone zabarwienie słońca.

3) Pył lodowy wywołuje pojawienie się kół barwnych (halo) koło słońca lub księżyca.

4) Cząsteczki pyłu służą jako zbiorniki elektryczności.

5) Według niektórych uczonych obecność pyłu w atmosferze jest niezbędnym warunkiem zgęszczania się pary wodnej, gdyż każda cząsteczka jest jądrem, na którym osadza się para wodna. Zdanie to jest może przesadnem, w każdym razie tworzenie się mgły w zupełnie czystym powietrzu jest niewątpliwie utrudnionem. I tutaj więc zauważyć możemy, że w przyrodzie niema wcale bezwzględnie szkodliwych lub też obojętnych wpływów; każdy czynnik ma swoją doniosłość w ogólnem gospodarstwie przyrody.

Wiemy, że większość zjawisk zmienia się w znacznej mierze w polu elektrycznem lub magnetycznem; cała zaś atmosfera leży w polu ziemi.

Rzeczywiście, według Becquerela, magnetyzm ziemi skręca płaszczyznę polaryzacji rozproszonego światła dziennego; niewątpliwie pole magnetyczne i elektryczne ziemi wywiera pewien wpływ i na życie organiczne.

Doświadczenie pozwala niejednokrotnie sprawdzić możliwość pewnych teoryj. Vettin stara się doświadczalnie odtworzyć zbudowany czysto teoretycznie schemat cyrkulacji atmosfery. Streit zauważył chmurę w kształcie dwu cylindrów, z których jeden był wsunięty w drugi; Mass objaśnia to zjawisko na zasadzie ruchów wirowych wewnątrz chmur i uzasadnia swoje twierdzenie doświadczeniami nad wpływem cieczy z pionowych rurek szklanych. Inni uczeni doświadczalnie stwierdzają obmyśloną przez Airyego teorię tęczy i prawa odbicia światła od zawieszonych w powietrzu cząsteczek. Tyndall wytwarza sztuczne chmury, aby objaśnić niebieską barwę nieba.

Doświadczenie czasem nadaje się do ba-

dania szczegółów ciekawych zjawisk; zaliczymy tutaj doświadczenia Colladona, Szwedowa i Weyhera nad wirami w cieczach. Nadzwyczaj trudnym jest nieraz objaśnienie szczególnież czasami krystalicznej formy ziaren gradu. Tylko doświadczenie może wyjaśnić tę kwestyę i rzeczywiście, próby prof. Geschusa sztucznego otrzymywania gradu wydały już pewne rezultaty.

Do innego szeregu doświadczeń zaliczyć należy próby odtworzenia na małą skalę zjawisk, zupełnie analogicznych z przyrodzonymi. Plaubé zapomocą potężnej baterii akumulatorów wywołuje zjawiska zupełnie podobne do błyskawicy kulistej; Lemström odtwarza w znacznych nawet wymiarach zorzę północną: pokrywa on cały wzgórek siatką metaliczną z licznymi ostrzami, skierowanymi ku górze. W odpowiednich warunkach można było dostrzedz nad siatką światło, z charakterystyczną linią Angströma w widmie.

Milne w Japonii wywoływał sztuczne trzęsienie ziemi zapomocą wybuchów podziemnych ładunków dynamitu lub spadów ciężarów ze znacznej wysokości.

Do tej samej kategorii zaliczyć należy przypadki, gdy człowiek stara się działać na przyrodę i zmieniać naturalny bieg zjawisk: uśmierzanie fal morskich zapomocą oleju, zabezpieczanie roślin od mrozu zapomocą dymu, próby rozpraszania chmur zapomocą sztucznych wstrząśnień powietrza, próby sprowadzania deszczu. Zauważmy, że we wszystkich tych przypadkach człowiek nie działa poomacku, lecz opiera się na pewnych prawach fizycznych. Czasem znowu działalność człowieka sprowadza nieświadomie zmiany: wytrzebienie lasów i zaoranie stoków gór pociąga za sobą zmniejszenie ilości wody w rzekach, rozprzestrzenienie przewodów telefonicznych i telegraficznych może zmienić sposób wyładowywania się elektryczności atmosferycznej; przewodniki prądów o wysokim napięciu mogą wywołać perturbacje w polu magnetycznym ziemi.

Najpotężniejszym narzędziem, jakim rozporządzamy, jest jednakże analiza matematyczna, którą można zastosować do wszystkich zjawisk, podlegających pomiarom. Nie miejsce tu na wyszczególnianie wszystkich dociekań teoretycznych, wszystkich objaś-

nień faktów, wyprowadzonych drogą analityczną. Niektóre z takich teoryj (teorya ogólnej cyrkulacji atmosfery) czekają jeszcze na potwierdzające je fakty.

Najważniejszemi jednak dla wiedzy są te zdarzenia, z których analiza pozwala nam teoretycznie przewidzieć fakty, później dopiero dostrzegane w przyrodzie; sąto chwile największego tryumfu naszej myśli. Historia geografii, choć tak krótka, ma jednak już chwile podobnego tryumfu; nie mówimy tu o tych przepowiedniach burz i pogody, jakie codzień rozsyłają stacje meteorologiczne; sąto właściwie nie przepowiednie, lecz ostrzeżenia o istniejącem i zbliżającem się niebezpieczeństwie. Mamy tu na myśli odkrycie zapomocą analizy zjawiska, przedtem zupełnie nieznanego, którego rzeczywiste istnienie jednak zostało później niewątpliwie stwierdzone. Sąto fale Helmholtza w atmosferze.

Jeżeli płyn ślizga się po drugim, oddzielnym odeń ściśle określonej granicy, na granicy tej zjawia się ruch falisty; zjawisko to widzimy codziennie przy ruchu powietrza nad powierzchnią wody. W pewnych warunkach prawidłowy kształt fal ulega zmianie: jeżeli szybkość wiatru jest znasznie większą od szybkości fal, szczyt fali nachyla się naprzód i wreszcie fala się przewraca; to samo zjawisko widzimy na płaskich brzegach, lecz z innej przyczyny: tutaj dolną część fali zatrzymuje tarcie o dno. Helmholtz wykazał, że jeżeli ślizgają się po sobie dwie warstwy powietrza o różnej gęstości i temperaturze, na ich granicy powstanie szereg fal powietrznych; wysokość i długość tych fal zależy w zupełności od różnicy temperatury i gęstości; zależność tę Helmholtz ujął we wzory.

Ale wszak fale Helmholtza są niewidzialne; gdzież są dowody ich istnienia w przyrodzie? Jeżeli dolna warstwa powietrza jest nasycona parą wodną, to wszelkie zmniejszenie ciśnienia wywoła skroplenie pary w postaci mgły lub chmury, ciśnienie zaś zawsze zmniejsza się, gdy cząsteczki wznoszą się na szczyt fali, na szczycie więc fal powinna się kondensować para i tworzyć obłoki, rozłożone pasami wzdłuż szczytów fal. Takie faliste obłoki istnieją rzeczywiście i w ostatnich czasach zwrócono na nie baczniejszą

uwagę. Czasem zauważyć można dwa układy podobnych obłoków, nachylonych do siebie pod kątem; oczywiście więc masy powietrza otrzymały impuls w dwu różnych kierunkach; faliste więc obłoki potwierdzają wywody analityczne Helmholtza.

Kształt obłoków falistych wykazują tylko krótkie fale (300 do 700 m). Rzadziej widzimy dłuższe fale; na szczytach takich fal nietylko tworzy się mgła, lecz para skrapla się w postaci deszczu, co znacznie utrudnia badanie. Bardzo duże (15—20 km) fale występują znówuż bardzo wyraźnie, nie w postaci obłoków falistych, gdyż są one zbyt wielkie i zajmują cały horyzont. Według Helmholtza długie fale winny być zarazem na tysiące metrów wysokie, stąd znaczne różnice w szybkości dolnych i górnych części i przewracanie się fal; skutkiem tego jest ten stan pogody, gdy peryodycznie niebo zachmurza się i rozchmurza i wraz z chmurami zjawia się wiatr z deszczem i burzą; przewracającym się szczytom fal odpowiadają chwile niepogody, doliny zaś spokojnym pauzom, bez deszczu i wiatru.

Dotychczas jednak przytoczyliśmy tylko pośrednie dowody prawdziwości teorii Helmholtza, posiadamy jednak i bezpośrednie. 12 stycznia 1894 r. wypuszczono z Brukselli balon; temperatura na powierzchni ziemi była $-8,5^{\circ}$; balon podniósł się do stu metrów i zatrzymał na tej wysokości, unosząc się i opadając naprzemian o jakie 30—60 m; po wyrzuceniu balastu balon wznosił się do 280 m, gdzie panowała temperatura $+5,5^{\circ}$; oczywiście więc na granicy tych dwu warstw wytworzyły się fale, które naprzemian podnosiły i opuszczały balon. Siódmego listopada 1896 r. Emden podniósł się również z Brukselli przy $+2,7^{\circ}$ i zupełnie spokojnym powietrzu. Na wysokości 200 m temperatura podniosła się do $9,2^{\circ}$ i zjawił się silny wiatr zachodni. Uniosłszy się jeszcze wyżej, aeronauta dostrzegł szereg obłoków cylindrycznych, przedzielonych przerwami jaśniejszemi; odległość między osiami cylindrów wynosiła 540 m: były to oczywiście obłoki rozłożone po szczytach fal Helmholtza.

Oto drugi przykład teoretycznej przepowiedni, której sprawdzenie do przyszłości dopiero należy. Wiemy, że ogniska trzęsień

ziemi leżą na pewnej głębokości, a fale trzęsienia rozprzestrzeniają się z nich we wszystkie strony. Powierzchnie, których każdy punkt odczuwa trzęsienie ziemi jednocześnie, noszą nazwę homoseistów; homoseisty te byłyby kulistemi powierzchniami, gdyby gęstość warstw skorupy ziemskiej była wszędzie jednakowa; fale trzęsień ziemi rozprzestrzeniają się z ogniska po liniach normalnych do homoseistów. Oczywiście homoseisty przecinają się z powierzchnią ziemi; najwcześniej fala trzęsienia ziemi dochodzi do punktu, leżącego na powierzchni ziemi bezpośrednio nad ogniskiem, do epicentru, dokoła którego w postaci kół spółśrodkowych rozłożone są przecięcia homoseistów z powierzchnią ziemi. Do każdego więc punktu, leżącego na tych kołach, ruch ziemi dojdzie później, niż do epicentru. W rezultacie wydaje się nam, że fale ruchu rozprzestrzeniają się z powietrza, gdy w rzeczywistości wszystkie one wychodzą z ogniska, dochodzą zaś do epicentru wcześniej, niż do innych punktów, gdyż krótszą mają do przebieżenia drogę. Powierzchnie jednak homoseistów nie są kuliste, lecz mają kształt powierzchni krzywych, bardziej wypukłych ku wnętrzu ziemi; zależy to od większej gęstości głębszych warstw skorupy ziemskiej, w których wskutek tego szybciej rozchodzą się fale; wobec tego kształtu homoseistów pozorna szybkość rozchodzenia się fal seismicznych po powierzchni ziemi będzie bardziej skomplikowaną. Schmidt wyprowadził powyższe prawo czysto geometrycznie, Rudzki zaś, prof. uniw. Jagiellońskiego, przyobłócił w ścisłe szaty analityczne. Na zasadzie obliczeń Rudzkiego szybkość rozchodzenia się fal zmniejsza się będzie od epicentru do pewnego minimum; odległość tego minimum od epicentru zależy od głębokości ogniska i gęstości warstw, leżących po drodze. Poza minimum szybkość znowu wzrasta aż do antypodów epicentru. Mamy już pewne obserwacje, stwierdzające ścisłość obliczeń Rudzkiego, przyszłość jednak dopiero wyjaśni ostatecznie tę zawiłą kwestyę. Wspomnimy jeszcze, że ogniska, z których rozchodzą się fale trzęsień ziemi, leżą nader głęboko (100 i więcej km); fakt ten wzbudził w niektórych badaniach przypuszczenie, że procesy tektoniczne nie wystarczają do objaśnienia zjawisk seismicznych i że należy

bodaj wrócić do hipotezy wybuchów podziemnych.

Zsumujmy treść naszych luźnych notatek.

Jeżeli jaki obserwator zdaleka bada naszą planetę, wyda mu się, że życie jej biegnie wąskim korytem, da się ująć w prosty i niezawodny schemat; po bliższem wpatrzeniu się dostrzeże on różne komplikacje, zakłócające, jak dysonans, ogólną harmonię zjawisk. Jeżeli bardziej jeszcze się zbliży, uzbroiwszy się czułymi narzędziami współczesnej wiedzy, dysonansy te staną się pozornymi tylko; nie są to wyniki przyczyn przypadkowych, lecz ogniwa jednej całości organicznej, rządzone przez prawa tak samo niewzruszone, jak ruchy planet. Pod tym względem planeta nasza podobną jest do istoty żywej, której całe życie jest szeregiem anomalij, napozór żadnym nie podlegających prawom.

Wieczny ruch ożywia całą naszą planetę, a wyraża się on przedewszystkiem w rozmaitych cyrkulacjach i pulsacjach. Oddawna znamy znaczniejsze pulsacje, obecnie jednak wiedza odkrywa coraz drobniejsze, coraz niklejsze „mikroruchy” zarówno atmosfery, jak i stałej skorupy ziemskiej. Wszystkie zachodzące na ziemi zjawiska można wyobrazić w postaci falistych krzywych, pociętych przez drobniejsze jeszcze wtórne ząbki. Odkryto pulsację w natężeniu elementów magnetycznych, w ciśnieniu atmosfery, w natężeniu promieniowania słońca. Te drobne peryodyczne zmiany—to bicie pulsu fizycznego życia przyrody; są one odbiciem tych niezliczonych ruchów falistych, które we wszystkich kierunkach rozchodzą się po przestrzeni. Zdaje się nawet, że istnieją organizacje, których nerwy są obdarzone chorobliwą jakąś wrażliwością na te drobne pulsacje; bo jakże inaczej objaśnić fakt, że pewna dziewczyna historyczna przeczuła i przepowiedziała na pół godziny naprzód dwa wstrząśnienia, zarejestrowane d. 27 stycznia 1887 r. na stacji seismicznej w Ala, w Tyrolu południowym. Może więc nawet istnieć pewien związek między pogarszaniem się pewnych chorób nerwowych, a rodzajem zachodzących pulsacji.

Wszystkie zjawiska działalności „życiowej” naszej planety są połączone pomiędzy sobą licznymi węzłami; wszystkie funkcyje wywierają wpływ na inne, a pośrednio i na

ukształtowanie powierzchni naszej planety. Promień słońca wprowadza w ruch masy powietrza i wywołuje cyrkulację wody; rezultatem tych zjawisk jest rozkład ciepła i wilgoci na kuli ziemskiej i zmiany w rozkładzie elektryczności; zmiany w polu magnetycznem ziemi zależą również od prądów elektryczności atmosferycznej, ściśle znowu związanych z cyklonicznymi ruchami powietrza; elektryczne zaś i magnetyczne zjawiska modyfikują znowu bieg życia ziemi. Jednem słowem wszystkie zjawiska splatają się w jeden nieprzerwany łańcuch, spojony przez prawo przyczynowości; przegrody, które dawniej odgradzały różne kategorie zjawisk, kruszą się wobec nieubłaganej krytyki naukowej.

Jak w organizmie żywym siły życiowe przenoszą się ustawicznie z miejsca na miejsce, tak i na naszej planecie zachodzi ciągle przenoszenie energii zapomocą prądów mechanicznych, termicznych i elektrycznych.

Jak organizm żywy ma okresy przyspieszonej działalności życiowej, tak i nasza planeta odczuwa czasem jakgdyby konwulsyjne wybuchy wewnętrznej energii ciepłikowej.

I jeszcze, jak organizm żywy, ziemia odczuwa wpływy czynników zewnętrznych, a więc kosmosu, z którym posiada tysiące łączników; otrzymując z wszechświata energią nadaje jej ona swoiste formy, odpowiadające jej położeniu kosmicznemu. Ziemia nie jest automatem, otrzymującym wszelkie zjawiska z zewnątrz w stanie gotowym; nie, posiada ona własne życie i własny charakter. Otrzymuje energią z zewnątrz, lecz przetwarza ją u siebie i po swojemu.

Stosownie do tych nowych poglądów na życie ziemi, zmienić musimy i metody jego badania. Dotychczas ograniczaliśmy się prawie wyłącznie protokolarnem nagromadzeniem faktów na całej sieci stacyj. Uczony, zależny w zupełności od doskonałości tej sieci, zmuszony był tylko opracowywać i systematyzować fakty zebrane. Teraz geografia fizyczna wyszła już z dzieciństwa, z okresu zbierania i porządkowania; czas już zabrać się do badania fizycznej strony zjawisk i do budowania ich teoryi. Szerokie więc pole otwiera się dla badacza: doświadczenie i analiza, te dwa najpotężniejsze narzędzia myśli ludzkiej, oczekują bowiem w większości przy-

padków zastosowania do geofizyki. Ale i protokularna działalność jest potrzebna i niezbędna, tembardziej, że z każdym dniem szerszym staje się jej zakres; najdrobniejsze zmiany we wnętrzu ziemi, stan najwyższych warstw atmosfery, nie mogą ująć naszej uwagi; obraz życia naszej planety staje się nadzwyczaj dokładnym i szczegółowym.

Niejednokrotnie zarzucają wiedzy współczesnej, że rozdrabnia się na szczegóły, że zbyt wiele czasu i pracy poświęca drobnostkom; zarzut ten jest najzupełniej nieuzasadnionym; takim powinien być bieg wszelkiej nauki. Rozłożyć wszelkie zjawiska na ich elementarne części składowe, zbadać prawa rządzące masami elementarnymi i ruchami elementarnymi i z tych drobnych cegiełek zbudować obraz całości—oto cel i zadanie nauki. We wszystkich gałęziach wiedzy panuje niepodzielnie taka metoda. Wszystkie wielkie odkrycia powstają na gruncie, przygotowanym przez drobiazgową pracę wielu uczonych; geniusz objaśnia tylko i wynajduje związek między zjawiskami, które przedtem uważano za zupełnie odrębne i nie mające nic wspólnego.

W walce, którą uczeni prowadzą z naturą w zaciszu swych gabinetów, przyroda uporczywie broni każdej swej tajemnicy, tylko w ostateczności pozwala sobie wydrzeć najdrobniejsze nawet sekrety; niema więc faktu tak błahego, który uczone mógłby pominąć. Skurcz mięśni preparowanej żaby był bezpośrednią przyczyną przewrotu w technice dobiegającego końca wieku. Długo dopiero szereg drobnych i zmudnych postępów wiedzy dał nam możliwość ujarznienia burzliwych sił przyrody; dzięki drobnym tym wysiłkom jesteśmy na drodze do syntetycznego wytworzenia większości, jeżeli nie wszystkich ciał przyrodzonych. Drobne te postępy dały nam możliwość przeniknąć tajniki organizmu zwierzęcego i umożliwiły cuda współczesnej chirurgii. W gabinetach uczonych opracowują teorią takich postępów rolnictwa, któreby zabezpieczyły od głodu ludność wielu nieurodzajnych zakątków. Lecz masy nie widzą prac podobnych; jednostki tylko pracują nad postępem wiedzy, ludzkość cała zaś korzysta z rezultatów pracy, nie znając samych pracowników; ogół więc nie umie cenić pracy naukowej, zarzuca jej dro-

biazgowość, obojętność na współczesne potrzeby i zagadnienia. To co powiedzieliśmy, są to aksjomaty, których dowodzić nie trzeba i nie można, ale dla naszego społeczeństwa prawdy te są najzupełniej obcemi.

Tak więc całokształt naszych wiadomości rozpada się na najdrobniejsze prądy; prądy te łączą się i zlewają w coraz obszerniejsze potoki. W taki sposób w jedną całość zlały się wszelkie nauki biologiczne, do takiego zlania się dąży fizyka i chemia. Gdzieś na boku, zupełnie niezależnie toczy się fala nauki o społecznem i historycznym życiu ludzkości; a jednak i tutaj od czasu do czasu odezwie się jaki strumyk aby zlać się z potężną rzeką badań przyrodniczych; coraz bardziej przekonywamy się o tem, że czynniki przyrodzone wpływają na życie a nawet na typ człowieka. Miejmy nadzieję, że kiedyś wszystkie drobne strumyki oddzielnych doktryn zleją się w potężne morze nauki o przyrodzie w szerokiem tego słowa znaczeniu.

J. L.

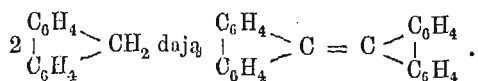
SEKCJA CHEMICZNA.

Protokół z posiedzenia poprzedniego (przedwakacyjnego, 10 r. b.) został odczytany i przyjęty.

Następnie przewodniczący, p. Znatowicz, wezwał obecnych do uczczenia pamięci wielkiego uczonego Roberta Bunsena, zmarłego przed niedawnym czasem, przez powstanie z miejsc.

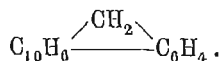
D-r Kaz. Łagoźniński referował rzecz o węglowodorach zabarwionych. Już od 20-tu lat był znany jeden węglowodór barwny (karrotyna $C_{26}H_{38}$), lecz zabarwienie to było zawsze własnością wątpliwą, którą przypisywano dość ogólnie niedostatecznemu oczyszczeniu preparatu. W tem przekonaniu utwierdzała okoliczność, że nawet węglowodór chryzen, którego sama nazwa pochodzi od złocistego zabarwienia, otrzymano po starannem oczyszczeniu w postaci bezbarwnej.

Dopiero szereg ostatnich badań prof. Graebego z Genewy i jego uczniów wyświetlił sprawę. Obecnie znamy już 4 węglowodory barwne bez wątpliwości. Pierwszy—to odkryta już dawniej przez Leisego karrotyna, barwiąca marchew (*Daucus Carrota*) i wogóle niezmiernie rozpowszechniony w roślinach. Drugi—węglowodór $C_{26}H_{16}$, otrzymany przez De la Harpa i van Dorpa przez kondensacją fluorenu pod działaniem utlenienia

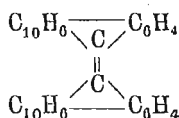


Graebe udowodnił, że węglowodór ten jest sam przez się ciałem barwnym, gdyż pod wpływem bromu, jako węglowodór nienasycony, przyłącza brom - otrzymujemy wtedy związek dwubromowy bezbarwny. Związek ten przez działanie sodu metalicznego traci brom i przechodzi powrotnie w węglowodór barwny. Tej metody udowadniania Graebe używał i dla następnych węglowodorów.

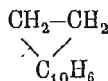
Trzeci węglowodór otrzymano z chryzofluorenu



Działając na to ciało dwutlenkiem ołowiu w temperaturze około 300°, otrzymuje się węglowodór czerwony



Czwarty węglowodór, który się już z poprzedniego wprost przewidzieć dawał, otrzymano przez traktowanie acenaftenu chlorem w wysokiej temperaturze



Ma on kolor cytrynowy, a zatem barwę słabszą od poprzednich.

Wogóle zabarwienie przypisać należy głównie grupie etylenowej C = C, analogicznej z grupą azową N = N, przyczem potrzebna jest obecność pewnej liczby grup aromatycznych.

Referent przedstawił piękny okaz węglowodoru C₂₀H₁₆, otrzymany przezeń od prof. Graebego.

Następnie mag. Białobrzeski podał wyniki swych własnych badań nad garbnikiem i glukozą z korzenia rdestu węzownika (Polygonum bistortum). Sprawozdanie o tych badaniach zostanie zamieszczone w jednym z najbliższych numerów Wszechświata.

P. H. Karpiński zwrócił uwagę na zaniedbane obecnie wycieczki do fabryk. Przewodniczący, popierając tę myśl, uważa, że inicjatywa powinna wychodzić od chętnych kierowników fabryk. Dyr. Rosicki (f. farb Kalle) i p. Karpiński (garbarnia Frölich, Szlenkier etc.) zaprosili do zwiedzenia fabryk, w których pracują.

Nakoniec p. Leppert zwraca uwagę na podjęte starania w celu zastąpienia benzyny ciałami niepalnymi (jak obecnie, czterochlorkiem węgla, CCl₄).

Na tem posiedzenie zostało ukończone.

KRONIKA NAUKOWA.

— **Krzemionka w ciele ludzkim.** Krzemionka, jak wiemy, jest stałą i nader ważną częścią składową wielu organizmów; przytoczymy tu choćby tylko trawy i skrzypy, pancerze okrzemek, delikatne szkielety radiolaryj i wielu gąbek. Do żołądka wszystkich trawozernych zwierząt krzemionka dostaje się wraz z pokarmami, zostaje jednak prawie w zupełności wydzielona w moczu. W przypadkach, gdy wydzielanie odbywa się nieprawidłowo, krzemionka jest przyczyną chorobliwego stanu, osadzając się w postaci kamieni w pęcherzu.

Co do człowieka, oddawna wiadomem było, że krzemionka stanowi część składową włosów, jak tego dowodzą analizy Gorup-Beaneza. W ostatnich czasach Kunkel referował w Würzburgskim Towarzystwie fizyczno-medycznym o swoich badaniach w tym samym kierunku. Znalazł on stały (około 0,1%) świeżej wagi procent krzemionki we włosach, zarówno z głowy, jak i z brody. Tylko u niemowląt zawartość krzemionki jest nieco mniejszą; najbardziej zaś obfitują w krzem bruneci. Również stale znajdujemy krzemionkę w trzustce (pancreas); u byka i krowy Kunkel znalazł 1 mg na 100 g trzustki, w popiołach pancreas, wynoszących 1,7% całej masy, znajduje się tylko 0,1 do 0,2% krzemionki. Trzustka jest jedynym organem, stale zawierającym krzemionkę; być może jest ona takim samym magazynem krzemionki, jak wątroba żelaza, a gruczoł tarczycowy — jodu. We włosach krzemionka posiada czysto mechaniczne znaczenie. X

— **Przenośna pajęczyna.** W „Zoologische Jahrbücher” znajdujemy ciekawą notatkę prof. Göldiego, doskonałego znawcy pająków, dyrektora muzeum w Parą; dotyczy ona pająka (Epeirides bakiensis), podobnego do naszych krzyżaków. Pająk ten buduje swoją pionową sieć na wysokości 1 do 2 m nad ziemią, nadając pajęczynie kształt trójkąta. Cała pajęczyna opiera się na poprzecznej nitce górnej i dwu bocznych, zbiegających się pod ostrym kątem u dołu. Widzieć pająka na łowach można tylko bardzo rano, gdyż po wschodzie słońca odpoczywa on już i spożywa gdzie w ukryciu swoją zdobycz. Przed udaniem się na spoczynek pająk przegryza liny, które przytwierdzają sić do gałązek, składa w mały tłumoczek swoją pajęczynę i wraz z pokarmem znika w jakiej szczelinie, aby tam w spokoju wypłatać pojmane owady. Göldi mówi, że nader ucieśnym jest widok pająka, z rzadką punktualnością składającego przed nastąpieniem gorąca swoje łowieckie przyrządy. X

ROZMAITOŚCI.

— **Ssanie młodych dziobaków.** P. Sixta podaje w „Zoologischer Anzeiger” ciekawe spostrzeżenia nad sposobem, w jaki młode dziobaki (*Ornithorhynchus*) ssą swoją matkę. Wiadomo, że echidna, drugi jajkonośny ssak, nosi przy sobie jajka aż do wylęgnięcia się młodych w specjalnym worku. Dziobak nie posiada takiego worka, urządza więc gniazdo, w którym wykluwają się młode; są one przeto w gorszych warunkach, niż młode echidny, które w swoim worku znajdują się w pobliżu wydzielających mleko gruczołów. Wogóle jednak posiadamy tak mało danych o sposobie składania jaj i pielęgnowania młodych stekowców, że najdrobniejszy nawet przyczynek jest nader pożądanym. Dostęp do gniazd dziobaka jest nader trudny, gdyż dziobaki budują je w głębi swoich korytarzy, wygrzebanych w wybrzeżach rzek. Około piętnastu lat temu Caldwell, zamierzając opisać sposób rozmnażania się i zbadać embryologię dziobaka, rozkopał bardzo wiele budowli dzio-

baków, nigdy jednak nie udało mu się znaleźć ani jaj, ani młodych; również ujemnym był rezultat znacznie późniejszych poszukiwań Semona. Sixta komunikuje o znalezieniu dwu jaj dziobaka w gnieździe, robotnicy jednak, którzy je przypadkiem znaleźli, rozbili je; zato Sixta był o tyle szczęśliwym, że widział, w jaki sposób młode dziobaki ssą mleko matki, pozbawionej, jak wiemy, sutek. Samica kładzie się na grzbiecie, małe zaś uderzają ją dziobami w miejscu, gdzie otwierają się liczne gruczoły mleczne; mleko wydziela się pod wpływem podrażnienia, ścieka w korytko, utworzone na brzuchu przez naprężone mięśnie podłużne, i młode z tego korytka chlepcą odżywczy napój. Obserwacya p. Sixty potwierdza wyciągnięty na podstawie budowy anatomicznej wniosek, że gruczoły zaczynają działać pod wpływem skurczu jednego z mięśni skórnych. Młode dziobaki pozostają w gnieździe, dopóki nie wyrosną do 12 cm długości, a dopiero, gdy mają około 20 cm, odważają się puścić na wodę pod czujnym nadzorem matki. X

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 11 do 17 października 1899 r.

(Ze spostrzeżeń na stacji meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Wilg. śr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
11 S.	54,9	55,4	54,8	6,0	10,9	7,4	11,7	4,9	81	W ⁵ , W ⁵ , SW ⁵	—	
12 C.	52,4	47,0	47,1	5,9	12,8	9,3	13,5	4,5	77	S ⁵ , S ⁷ , S ⁷	—	
13 P.	43,7	42,0	42,7	7,3	16,4	12,2	16,6	5,1	73	S ⁵ , S ⁹ , SW ⁵	0,1	● od g. 7 p. m.
14 S.	46,6	47,5	49,9	7,0	7,9	5,4	12,4	5,2	81	W ⁷ , W ⁵ , SW ⁶	1,5	● z w. i od g. 2 ²⁰ —3 p. m.
15 N.	50,5	52,3	56,2	4,6	7,7	4,0	8,0	3,6	79	W ⁹ , W ⁸ , W ⁹	1,6	● w ciągu dnia kilkakr.
16 P.	55,8	55,3	54,5	3,3	8,5	3,6	9,2	2,3	75	W ³ , NW ⁵ , W ⁴	0,4	● z nocy
17 W.	53,3	54,6	54,8	5,0	7,7	6,1	8,1	3,0	77	NW ³ , N ⁶ , W ³	0,0	● dr. od g. 7 ³⁰ p. m. do wieczora
Średnie	51,3			7,4					78		4,5	

TREŚĆ. Glin, jako zbiornik ciepła, przez d-ra J. Brauna. — Owoce i kwiaty podziemne, przez E. Strumpfa (dokończenie). — Życie fizyczne naszej planety według współczesnych poglądów. Streszczenie odczytu prof. A. Klossowskiego; przez J. L. (dokończenie). — Sekcja chemiczna. — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.

Дозволено Цензурою. Варшава 7 октября 1899 года.

Druk Warsz. Tow. Akc. Artystyczno-Wydawniczego.